Krankheiten durch seltene Filarien

Herbert AUER & Horst ASPÖCK

Abstract: **Rare filarial diseases.** In contrast to the filarial parasites, which cause lymphatic filariosis, loaosis and onchocercosis, the medical relevance of the diseases caused by *Mansonella ozzardi* (South America), *M. perstans* (Africa and South America) and *M. streptocerca* (Africa) is much lower. These helminthic parasites live as adults in the peritoneal connective tissue (*M. ozzardi*), in subcutaneous tissues (*M. streptocerca*) or in the abdominal or pericardial cavity of humans and other primates. The helminths are transmitted by the bite of midges (Ceratopogonidae). However, *M. ozzardi* can also be transmitted by black-flies (Simuliidae). The clinical symptoms may comprise pruritic (*M. streptocerca*) or chronic dermatitis (*M. ozzardi*), yet infestations with *M. streptocerca* may be symptomless. Microfilariae of *M. ozzardi* and *M. perstans* circulate in the peripheral blood and can be detected in the blood by stained blood smears, whereas those of *M. streptocerca* can be found in the skin. In most cases, infestations of *Mansonella* species require no antihelminthic treatment. Nonetheless, a few compounds are available: Diethylcarbamazine, ivermectin and albendazole.
At the end of this short review, an overview is presented of the lesser well known species of parasitic helminths, which are transmitted to vertebrate hosts mainly by Culicidae and Ceratopogonidae. These include *Dipetalonema arbuta*, *D. sprenti*, *Microfilaria semiclarum*, *M. bolivarensis*, *M. rhodaini*, *Meningonema peruzzi*, *Setaria equina*, *Brugia beaveri*, *B. guyanensis* and *B. pahangi*.

Key words: *Mansonella ozzardi*, *M. perstans*, *M. streptocerca*, *Dipetalonema arbuta*, *D. sprenti*, *Microfilaria semiclarum*, *Microfilaria bolivarensis*, *M. rhodaini*, *Meningonem peruzzi*, *Setaria equina*, *Brugia beaveri*, *B. guyanensis*, *B. pahangi*, Ceratopogonidae, Culicidae, Simuliidae.

Inhaltsübersicht

1. Einleitung

Diese Übersicht behandelt all jene Filariosen, deren Verbreitung vergleichsweise begrenzt ist, die nur selten diagnostiziert werden und die im Menschen meist nur eine geringe klinische Symptomatik, ja häufig gar keine Krankheit hervorrufen. Alle Erreger dieser seltenen Filariosen gehören derselben systematischen Entität an, nämlich der Familie Onchocercidae (Überstamm: Ecdysozoa; Stamm: Nematoda; Ordnung: Spirurida; Überfamilie: Filarioidea) (COOMBS & CROMPTON 1991; ASHFORD & CREWE 2003;Tab. 1). Die Vektoren dieser Filarien sind durchwegs Dipteren und zwar der Familien Culicidae (Stechmücken; Abb. 1), Simuliidae (Kriebelmücken; Abb. 2) oder Ceratopogonidae (Gnitzen; Abb. 3). Die übrigen durch Dipteren auf den Menschen übertragenen Filarien werden in vier weiteren Kapiteln dieses Buches behandelt: AUER & ASPÖCK (2010a, b, c, d).

H. ASPÖCK (Hrsg.): Krank durch Arthropoden, Denisia **30** (2010): 775–781

Abb. 1-3: Vertreter jener Dipteren-Familien, die die Vektoren für die seltenen Filarien stellen.



Abb. 1: Culicidae (Stechmücken): *Aedes* (Foto: H. BELLMANN).



Abb. 2: Simuliidae (Kriebelmücken): *Simulium* (Foto: H. BELLMANN).



Abb. 3: Ceratopogonidae (Gnitzen): *Culicoides* (Foto: H. BELLMANN).

2. *Mansonella ozzardi* und die Ozzardi-Mansonellose (Tab. 1)

Mansonella ozzardi existiert in zwei verschiedenen Formen; eine wird durch Vektoren der Gattung *Simulium* (Familie Simuliidae; z. B. *S. amazonicum*, *S. argentiscutum*) übertragen und kommt vor allem in der Amazonas-Tiefebene und anderen Gebieten Südamerikas (Mexiko bis Nordargentinien) vor, die andere Form wird durch Gnitzen (Familie Ceratopogonidae) der Gattung *Culicoides* (z. B. *C. furens*, *C. insinuatus*) übertragen und ist auf den Karibischen Insel prävalent (HÖRAUF 2009).

Die erwachsenen Würmer (Länge: 4 bis 8 cm) leben im peritonealen Bindegewebe des Menschen. Die Weibchen produzieren ungescheidete Mikrofilarien (d. h., dass die Eihülle verlassen wird), die eine Größe von 207-232 x 3-4 µm aufweisen und in der Haut und im Blut leben. Die Mikrofilarien werden beim Stich von einer Gnitze oder einer Simulie aufgenommen, in diesen Vektoren penetrieren sie den Magen und lokalisieren sich in der Thoraxmuskulatur, wo sie sich zweimal häuten. Acht Tage später finden sich die infektiösen Larven im Kopf und dem Stechapparat (Proboscis) der Vektoren.

Im Menschen entwickeln sich aus den Larven Adulttiere, die nur einen geringen Pathogenitätsgrad aufweisen. Die meisten *Mansonella ozzardi*-Infestationen verlaufen asymptomatisch, selten treten Gelenk- und Kopfschmerzen, gelegentlich auch Fieber und Juckreiz auf (MEYER 2000).

Mansonella ozzardi wird durch den Nachweis der ungescheideten Mikrofilarien (Zellkerne bis ins Hinterende) im Blut (am besten nach Anreichung oder Filtration) oder durch Auswandern der Mikrofilarien aus einem Hautstück, das dem Patienten mittels einer Stanze (skin snip) entnommen und in physiologische Kochsalzlösung gelegt wird, diagnostiziert (AUER & WALOCHNIK 2006).

Eine medikamentöse Behandlung ist meist nicht notwendig, DEC (Diethylcarbamacin, Hetrazan®) ist im Wesentlichen wirkungslos, Ivermectin scheint hingegen eine gewisse Wirksamkeit zu zeigen (140 µm/kg KG als einmalige Dosis; HÖRAUF & BURCHARD 2010).

Prophylaktische Maßnahmen basieren in erster Linie auf der Verwendung von Repellentien zur Insektenabwehr (z. B. Hydroxy-Ethyl-Isobutyl-Piperidin, DEET).

3. *Mansonella perstans* und die Perstans-Mansonellose (Tab. 1)

Mansonella perstans ist ein in West- und Zentralafrika (Zaire, Nigeria, Ghana, Sierra Leone, Elfenbeinküste, Sambia, Uganda) weit verbreiteter Erreger, wobei in

manchen Gebieten bis zu 90 % der Bevölkerung infiziert und häufig auch krank ist. M. *perstans* kommt darüber hinaus auch in Südamerika (Venezuela, Guyana, Surinam, Nord-Argentinien und in Amazonien) sowie auf den karibischen Inseln (Trinidad) vor. Allein in Afrika sollen 19 Millionen Menschen infiziert sein.

Die Adulttiere (♂: 4-5 cm; ♀: bis 8 cm), die nur selten gesehen worden sind, leben in der Peritonealhöhle und anderen serösen Körperhöhlen (Retroperitoneal-, Perirenalraum, Perikard) des Menschen. Die weiblichen Makrofilarien produzieren ungescheidete, etwa 200 µm lange Mikrofilarien, die regelmäßig im Blut zirkulieren. Die Mikrofilarien werden von *Culicoides*-Arten (z. B. *Culicoides austeni*, *C. fulvithorax*, *C. grahami*) übertragen (AGBOLADE et al. 2006).

Die Inkubationszeit beträgt mehrere Monate, die Infestation verläuft in vielen Fällen asymptomatisch. Gelegentlich kommt es zur Bildung von Hautödemen (ähnlich einer Kalabarschwellung), manchmal treten Juckreiz, Urtikaria, Gelenkschmerzen, mitunter sogar Schmerzen im rechten Oberbauch im Bereich der Leber (vermutlich durch wandernde Adulte) auf. Selten kann es zu einer Perikarditis und Pleuritis, nur ausnahmsweise zu Symptomen seitens des ZNS kommen (Nachweis der Mikrofilarien im Liquor cerebrospinalis) (MEYER 2000).

Die Diagnose beruht auf dem Nachweis von Mikrofilarien im Blut (nach Anreicherung), die Unterscheidung von Mikrofilarien anderer Spezies ist gelegentlich schwierig.

Eine Therapie ist oft nicht notwendig; dennoch zeigte sich immer wieder ein mäßig gutes Ansprechen auf DEC (Gesamtdosis 75 mg/kg KG). Einige M. *ozzardi*-Stämme scheinen auch auf das Antibiotikum Doxycyclin anzusprechen, da sie – ähnlich wie *Onchocerca volvolus*, *Wuchereria bancrofti* und andere Filarien-Spezies – Wolbachien, das sind gramnegative, intrazelluläre Bakterien der Familie Anaplasmataceae der Ordnung Rickettsiales, enthalten und als Endosymbionten für die Fortpflanzung der Filarien lebensnotwendig sind (HÖRAUF & BURCHARD 2010). Auch Ivermectin scheint einen Effekt auf M. *perstans* zu haben (WIEDERMANN & AUER 2006).

Wie bei M. *ozzardi* bestehen prophylaktische Maßnahmen vor allem auf der Verwendung von Repellentien zur Insektenabwehr.

4. *Mansonella streptocerca* und die Streptocerca-Mansonellose (Tab. 1)

Mansonella streptocerca ist ein ausschließlich in Afrika vorkommender Parasit mit Verbreitungsgebieten v. a. in Ghana, Zaire und Uganda (FISCHER et al. 1997).

Die Adulttiere (♂: 17 mm; ♀: 27 mm) leben in der Haut und im Subkutangewebe meist im Bereich des oberen Thorax. Die weiblichen Makrofilarien produzieren ungescheidete 180-240 µm lange Mikrofilarien, die ebenfalls in der Kutis und Subkutis leben. M. *streptocerca* wird von Ceratopogoniden (Gnitzen; v. a. *Culicoides grahami*) übertragen. Außer dem Menschen können auch Schimpansen und Gorillas als Wirte fungieren.

Mansonella streptocerca-Infestationen des Menschen verlaufen sehr häufig symptomlos, nach einer 3 bis 10-monatigen Inkubationszeit kann es zu einer Dermatitis und zu Pruritus, zu Hypopigmentierungen, aber auch, nach Einwandern der Mikrofilarien in das Lymphgefäßsystem, zu Lymphadenopathien (im Sinne eines Lymphödems bzw. einer Elephantiasis) kommen.

Die Diagnose basiert auf dem Nachweis der Mikrofilarien aus einer Hautstanze (skin snip). Die Mikrofilarien von M. *streptocerca* können von *Onchocerca volvulus*-Larven aufgrund morphologischer Unterschiede differenziert werden: Die Mikrofilarien von M. *streptocerca* sind zwischen 165 und 230 µm lang, jene von O. *volvulus* 300-340 µm. Das Schwanzende von M. *streptocerca* ist bogenförmig gekrümmt und im Vorderende sind die Kerne einreihig angeordnet; bei O. *volvolus* ist das Schwanzende hingegen spitz und das Vorderende kernfrei.

Die Durchführung einer Therapie ist nicht immer notwendig, DEC ist gegen Makro- und Mikrofilarien wirksam, Ivermectin (150 µg/kg KG, Einmaldosis) soll vor allem gegen die Mikrofilarien erfolgreich eingesetzt werden können; nach bisherigen Erfahrungen ist Ivermectin allerdings wenig überzeugend (HÖRAUF & BURCHARD 2010).

Prophylaktische Maßnahmen beruhen vor allem auf der Verwendung von Repellentien zur Insektenabwehr.

5. Andere seltene Filarien (Tab. 1)

In Tabelle 1 sind außer den drei *Mansonella*-Arten (M. *ozzardi*, M. *perstans*, M. *streptocerca*) noch zehn weitere Nematoden-Spezies (*Dipetalonema arbuta*, *D. sprenti*, *Microfilaria semiclarum*, *M. bolivarensis*, *M. rhodaini*, *Meningonema peruzzi*, *Setaria equina*, *Brugia beaveri*, *B. guyanensis* und *B. pahangi*), über deren taxonomische Stellung, Übertragungswege und Überträger (nachgewiesene oder vermutete Überträger: Culicidae, Ceratopogonidae, Simuliidae), natürliche Endwirte und medizinische Bedeutung nur wenig bekannt ist. Es handelt sich dabei fast ausschließlich um in den Subtropen und Tropen Afrikas, Asiens und Südamerikas vorkommende Würmer. Drei Spezies, *Dipetalonema arbuta*, *D. sprenti* und *Brugia beaveri* sind bislang nur in Patienten in Nordamerika beobachtet und diagnostiziert worden.

Tab. 1: Übersicht der seltenen Filarien (Nematoda: Spirurida: Onchocercidae) des Menschen (mit Ausnahme der *Dirofilaria*-Arten: Auer & Aspöck 2010b); Mf – Mikrofilarien; O – Organlokalisation; K – Klinische Symptomatik; ÄTH – Äthiopische Region, i.e. Afrika südlich der Sahara; AUS – Australasiatische Region (= Landmassen östlich der Wallace-Linie); NEA – Neoartische Region (= Nord-Amerika); NEO – Neotropische Region (= Mittel- und Südamerika); OR – Orientalische Region (= Region vom Himalaya bis zur Wallace-Linie); PAL – Paläarktische Region (Afrika nördlich der Sahara, Europa, Asien nördlich des Himalaya, Japan).

Spezies	Vorkommen	Häufigkeit	Endwirt	Zwischenwirt	Organlokalisation, Krankheit	Diagnostik	Literatur
Mansonella ozzardi (Manson, 1897) sensu Faust, 1929	NEO; in 17 Ländern Mittel- und Südamerikas und der Karibik (Mexiko, Panama, Brasilien, Kolumbien, Argentinien)	Infektionsraten von 5 bis über 90 % in isolierten indianischen Gemeinden in Kolumbien, Mexiko, Brasilien, Panama und Surinam	Mensch	Ceratopogonidae: *Culicoides* spp. (z. B. *C. furens*), *C.insinuatus* *Simuliidae: Simulium spp.* (*z.B. S. amazonicum*, *S. argentiscutum*	O: Adulte leben im peritonealen Bindegewebe, Mf im Blut und in der Haut	K: Meist keine relevante Symptomatik, selten Gelenks- und Kopfschmerzen, Fieber, Juckreiz Nachweis der MF im Blut (nach Anreicherung) oder nach Auswandern der Mf aus der Haut (skin snip)	Meyer (2000); Coombs & Crompton (1991); Ashford & Crewe (2003)
Mansonella (*Esslingeria*) *perstans* (Manson, 1891) sensu Orihel & Eberhard, 1982; Synonym für *Dipetalonema perstans*	ÄTH: Afrika (West-, Zentral- und Teile Ostafrikas; NEO; Südamerika (v. a. Ostküste); Karibik	Prävalenz in manchen Gebieten 90 %	Mensch; *Pan satyrus* (Schimpanse)	Ceratopogonidae: *Culicoides* spp.	O: Adulte in Peritoneal- und anderen serösen Körperhöhlen, Mikrofilarien im Blut	K: Meist keine relevante Symptomatik, gelegentlich (als allerg. Reaktion) Hautschwellungen, Fieber, Juckreiz, Gelenksschmerzen Nachweis der MF im Blut (nach Anreicherung)	Muller (1975); Coombs & Crompton (1991); Meyer (2000); Ashford & Crewe (2003)
Mansonella semiclarum Fain, 1974; Synonym für *Microfilaria semiclarum*	ÄTH; Afrika (Zaire)	Lokal Prävalenzen von 50 %	Mensch (Adulte Würmer bislang nicht beobachtet, allerdings Nachweis von Mf)	Unbekannt	O: Adulte: unbekannt, Mf im Blut	K: Unbekannt Nachweis der Mf im Blut (nach Anreicherung)	Fain (1974); Dujardin et al. (1982); Coombs & Crompton (1991); Ashford & Crewe (2003)
Mansonella (*Esslingeria*) *streptocerca* (Macfil & Corson, 1922) sensu Orihel & Eberhard, 1982 Synonym für *Dipetalonema streptocerca*	ÄTH; Afrika (Ghana, Kamerun, Kongo, Zaire)	Prävalenz 10 bis 44 % in Zaire und Ghana	Mensch; *Gorilla gorilla* (Gorilla), *Pan satyrus* (Schimpanse)	Ceratopogonidae: *Culicoides* spp.	O: Adulte im subkutanen Bindegewebe, Mf in der Haut	K: Meist keine relevante Symptomatik, gelegentlich Dermatitis, Pruritus, Hypopigmentierungen Nachweis der Mf nach Auswandern aus der Haut (skin snip); DD. *Onchocerca volvulus*	Coombs & Crompton (1991); Meyer (2000); Ashford & Crewe (2003)
Dipetalonema arbuta Highby, 1943 Möglicherweise ident mit *D. sprenti*	NEA (USA, Oregon)	3 dokumentierte Fälle	Mensch; möglicherweise *Erethizon dorstum* (Stachelschwein)	Culicidae*: Aedes* spp.	Unbekannt	Nachweis der Mf im Blut (nach Anreicherung)	Beaver et al. (1980); Ashford & Crewe (2003); Coombs & Crompton (1991)
Dipetalonema sprenti Anderson, 1953 Möglicherweise ident mit *D. arbuta*	NEA (USA, Oregon)	3 dokumentierte Fälle	Mensch; möglicherweise *Castor canadensis* (Kanadischer Biber)	Culicidae*: Aedes* spp.	Unbekannt	Nachweis der Mf im Blut (nach Anreicherung)	Beaver et al. (1980); Ashford & Crewe (2003); Coombs & Crompton (1991)
Microfilaria bolivarensis Godoy, Orihel & Volcan, 1980	NEO (Bolivien, Venezuela)	Bislang erst 1 Fall beschrieben, aber mehrere Fälle bekannt geworden	Mensch (Adulte Würmer bislang nicht beobachtet, allerdings Nachweis von Mf)	Unbekannt	Unbekannt	Nachweis der Mf im Blut (nach Anreicherung)	Godoy et al. (1980); Coombs & Crompton (1991); Orihel & Eberhard (1998); Ashford & Crewe (2003)

Microfilaria rhodaini PEEL & CHARDOME, 1974	ÄTH; Gabun	Bislang bei 14 Menschen im Gabun nachgewiesen	Mensch; *Pan paniscus* (Zwergschimpanse oder Bonobo), *P. satyrus* (Schimpanse)	Vermutlich Ceratopogonidae: *Culicoides* spp.	Unbekannt	Nachweis der Mf nach Auswandern aus der Haut (skin snip)	BEAVER et al. (1984); RICHARD-LENOBLE et al. (1988); BAIN et al. (1995); ORIHEL & EBERHARD (1998); ASHFORD & CREWE (2003)
Meningonema peruzzi ORIHEL & ESSLINGER, 1973	ÄTH; Zentralafrika (z. B. Zimbabwe, Kamerun)	Bislang 3 Fälle beschrieben	Mensch (Adulte Würmer bislang nicht beobachtet, allerdings Nachweis von Mf); Primaten, z. B. *Cercopithecus talapoin* (Zwergmeerkatze)	Unbekannt	O: In Affen: in den Subarachnoidalräumen am Dorsum des Hirnstammes auf der Höhe der Medulla oblongata; im Menschen wurde bislang nur ein unreifer, weiblicher Wurm aus dem Liquor cerebrospinalis isoliert. K: Unbekannt	Unbekannt	ORIHEL & ESSLINGER (1973); GODOY et al. (1980); COOMBS & CROMPTON (1991); BOUSSINESQ et al. (1995, 1998); ORIHEL & EBERHARD (1998); ASHFORD & CREWE (2003)
Setaria equina ABOLDGAARD, 1789	OR (Indien)	Unbekannt	Mensch; (domestiziertes) Kamel, Rind, Pferd	Culicidae: *Aedes* spp.	O: Unbekannt K: Unbekannt	Unbekannt	COOMBS & CROMPTON (1991); ORIHEL & EBERHARD (1998); ASHFORD & CREWE (2003)
Brugia beaveri ASH & LITTLE, 1964	NEA (USA, Louisiana)	Bislang wurden 6 Humanfälle in Nordamerika bekannt	Mensch; *Lynx rufus* (Rotluchs), *Mustela vision* (Amerik. Nerz), *Procyon lotor* (Waschbär)	Vermutlich Culicidae	O: Adulttiere in Lymphknoten	Unbekannt	SCHLESINGER et al. (1977); COOMBS & CROMPTON (1991); ASHFORD & CREWE (2003)
Brugia guyanensis ORIHEL, 1964	NEO (Peru)	Erste Humanfälle wurden 1988 registriert	Mensch; *Nasua nasua* (Südam. Nasenbär)	Ungeklärt	O: Adulttiere in Lymphknoten	Unbekannt	BAIRD & NEAFIE (1986); COOMBS & CROMPTON (1991); ASHFORD & CREWE (2003)
Brugia pahangi BUCKLEY & EDESON, 1956	OR (West-Malaysia, Indonesien)	Unbekannt	Karnivore (Hund, Katze u.a. Säuger; experimentell auch Mensch)	Culicidae (z. B. *Aedes* spp., *Anopheles* spp., *Culex* spp.	O: Adulttiere in Lymphgefäßen, Mikrofilarien im Blut	Unbekannt	EDESON et al. (1960)
Onchocerca gutturosa NEUMANN ,1910	NEA (Kanada, USA); PAL (Albanien, Japan, Russland, Schweiz)	8 beschriebene Fälle	Rinder	*Simulium* sp., *Culicoides* sp., *C. kingi*	O: Adulttiere in subkutanen Knoten oder Knoten im Auge	Unbekannt, Nachweis der Adulten mittels morphologischer und/oder molekularbiologischer Untersuchungsmethoden in exstirpierten Knoten	ORIHEL & EBERHARD (1998)
Onchocerca jakutensis GUBANOV, 1964)	PAL (Deutschland, Russland, Polen)	1. Fall in Österreich beschrieben	Rotwild	unbekannt	O : Adulttiere in Hautknoten im Bereich des Halses und des Gesichtes	Nachweis der Adulten mittels morphologischer und/oder molekularbiologischer Untersuchungsmethoden in exstirpierten Knoten	KOEHSLER et al. (2007)

6. Dank

Wir danken Herrn Dr. Heiko BELLMANN (Universität Ulm) für die liebenswürdige Bereitstellung der Fotografien der Vektoren auch an dieser Stelle herzlich.

7. Zusammenfassung

Im Gegensatz zu den Erregern der lymphatischen Filariosen, der Loaose und der Onchozerkose ist die medizinische Bedeutung der Filarien-Spezies *Mansonella ozzardi* (Vorkommen ausschließlich in Südamerika), *M. perstans* (Vorkommen in Afrika und Südamerika) und *M. streptocerca* (Vorkommen ausschließlich in Afrika) deutlich geringer. Sie leben meist im peritonealen (*M. ozzardi*), subkutanen (*M. streptocerca*) Bindegewebe oder in peritonealen oder serösen Körperhöhlen (*M. perstans*) des Menschen und auch einiger Menschenaffen. Die Übertragung der Parasiten erfolgt bei *M. perstans* und *M. streptocerca* ausschließlich durch Gnitzen (Ceratopogonidae), nur die in Südamerika vorkommende *M. ozzardi* wird auch durch Simulien übertragen. Die klinische Symptomatik ist meist durch Juckreiz der Haut, Hautschwellungen, Gelenksschmerzen, gelegentliches Fieber charakterisiert. Die Mikrofilarien von *M. ozzardi* und von *M. perstans* sind im Blut, jene von *M. streptocerca* in der Haut nachweisbar. Eine antihelminthische Therapie ist oft nicht notwendig, dennoch stehen mit dem DEC, dem Ivermectin und dem Albendazol, brauchbare Wirkstoffe zur Verfügung.

Diese synoptische Darstellung wird komplettiert durch eine kurze Übersicht über zwar beschriebene, aber kaum bekannte Filarien-Arten (d. s. *Dipetalonema arbuta*, *D. sprenti*, *Microfilaria semiclarum*, *Microfilaria bolivarensis*, *M. rhodaini*, *Meningonema peruzzi*, *Setaria equina*, *Brugia beaveri*, *B. guyanensis*, *B. pahangi*), die vor allem von Spezies der Familien Culicidae und Ceratopogonidae auf den Wirbeltierwirt übertragen werden.

8. Literatur

AGBOLADE O.M., AKINBOYE D.O., OLATEJU T.M., AYANBIYI O.A., KULOYO O.O. & O.O. FENUGA (2006): Biting of anthropophilic *Culicoides fulvithorax* (Diptera: Ceratopogonidae), a vector of *Mansonella perstans* in Nigeria. — Korean J. Parasitol. **44**: 67-72.

ASHFORD R.W. & W. CREWE (2003): The parasites of *Homo sapiens*. 2nd ed.— Taylor & Francis, London, New York:1-142.

AUER H. & H. ASPÖCK (2010a): Die wichtigsten lymphatischen Filariosen des Menschen (Nematoda, Spirurida, Onchocercidae). — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden. Denisia **30**: 765-774.

AUER H. & H. ASPÖCK (2010b): Dirofilariosen – seltene Helminthozoonosen auch in Mitteleuropa (Nematoda, Spirurida, Onchocercidae). — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden. Denisia **30**: 783-794.

AUER H. & H. ASPÖCK (2010c): *Loa loa* und die Loaose. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden. Denisia **30**: 795-800.

AUER H. & H. ASPÖCK (2010d): Onchozerkose – Flussblindheit. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden. Denisia **30**: 801-808.

AUER H. & J. WALOCHNIK (2006): Humanparasitologische Diagnostik. — In: HIEPE T., LUCIUS R. & B. GOTTSTEIN (eds), Allgemeine Parasitologie. 1. Auflage, Parey-Verlag: 340-354.

BAIN O., MOISSON P., HUERRE M., LANDSOUD-SOUKATE J. & C. TUTIN (1995): Filariae from a wild gorilla in Gabon with description of a new species of *Mansonella*. — Parasite **2**: 369-372.

BAIRD J.K. & R.C. NEAFIE (1988): South American brugian filariasis: Report of a human infection acquired in Peru. — Am. J. Trop. Med. Hyg. **39**: 185-188.

BEAVER P.C, MEYER E.A., JARROLL E.L. & R.C. ROSENQUIST (1980): *Dipetalonema* from the eye of a man in Oregon, U.S.A. A case report. — Am. J. Trop. Med. Hyg. **29**: 369-72.

BOUSSINESQ M., BAIN O., CHABAUD A.G., GARDON-WENDEL N., KAMGNO J. & J.P. CHIPPAUX (1995): A new zoonosis of the cerebrospinal fluid of man probably causde by *Meningonema peruzzi*, filaria of the central nervous system of Cercopithcidae. — Parasite **2**: 173-176.

COOMBS I. & D.W.T. CROMPTON (1991): A Guide to Human Helminths. — Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia: 1-196.

EDESON J.F.B., WILSON T., WHARTON R.H. & A.B.G. LAING (1960): Experimental transmission of *Brugia malayi* and *B. pahangi* to man. — Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. **54**: 229-234.

DUJARDIN J.P., FAIN A. & K. MAERTENS (1982): Survey of human filariasis in the Bwamanda region of Northwest Zaire. — Ann. Soc. Belge Méd. Trop. **62**: 315-342.

FAIN A. (1974): *Dipetalonema semiclarum* sp. nov. from the blood of man in the Republic of Zaire (Nematoda: Filaroidea). — Ann. Soc. Belge Méd. Trop. **54**: 195-207.

FISCHER P., BAMUHIIGA J. & D.W. BÜTTNER (1997): Occurrence and diagnosis of *Mansonella streptocerca* in Uganda. — Acta Tropica **63**: 43-55.

GODOY G.A., ORIHEL T.C. & G.S. VOLCAN (1980): *Microfilaria bolivarensis*: a new species of filarial from man in Venezuela. — Am. J. Trop. Med. Hyg. **29**: 545-547.

HÖRAUF A. (2009): *Mansonella ozzardi*. — In: DARAI G., HANDERMANN M., SONNTAG H.-G., TIDONA C. & L. ZÖLLER (Hrsg.), Lexikon der Infektionskrankheiten des Menschen. Erreger, Symptome, Diagnose, Therapie und Prophylaxe. 3. vollst. überarb. u. aktualisierte Aufl.: 506-508.

HÖRAUF A. & G.D. BURCHARD (2010): Filariosen und Drakunkulose. — In: LÖSCHER T. & G.D. BURCHARD (Hrsg.), Tropenmedizin in Klinik und Praxis mit Reise- und Migrationsmedizin. 4. kompl. überarbeitete und erw. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York: 740-769.

MEYER C. (2000): Tropenmedizin. Infektionskrankheiten. — Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg: 1-400.

MULLER R. (1975): Worms and Disease. A Manual of Medical Helminthology. — William Heinemann Medical Books Limited, London: 1-161.

ORIHEL T.C. & M.L. EBERHARD (1998): Zoonotic Filariasis. — Clin. Microbiol. Rev. **11**: 366-381.

ORIHEL T.C. & J.H. ESSLINGER (1973): *Meningonema peruzzi* gen. et sp. n. (Nematoda: Filarioidea) from the central nervous system of African monkeys. — J. Parasitol. **59**: 437-441.

RICHARD-LENOBLE D., KOMBILA M. & O. BAIN (1982): Foyer de Filariose humaine au Gabon a microfilaire dermique indifferenciable de *Microfilaria rodhaini.* — Ann. Parasitol. Hum. Comp. **57**: 506.

SCHLESINGER J.J., DUBOIS J.G. & P.C. BEAVER (1977): *Brugia*-like filarial infection acquired in the United States. — Am. J. Trop. Med. Hyg. **26**: 204-207.

WIEDERMANN G. & H. AUER (2006): Pathophysiologie, Immunologie, Klinik und Therapie von Wurmkrankheiten. — Facultas: 1-268.

Anschrift der Verfasser:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Herbert AUER
Univ.-Prof. Dr. Horst ASPÖCK
Abteilung für Medizinische Parasitologie
Institut für Spezifische Prophylaxe und Tropenmedizin
Medizinische Universität Wien
Kinderspitalgasse 15
A-1095 Wien
E-Mail: herbert.auer@meduniwien.ac.at
horst.aspoeck@meduniwien.ac.at